

Module : Etude numérique des circuits imprimés

Mention et/ou parcours dont relève cette UE : Master Mécanique

Nom complet du module : Etude numérique des circuits imprimés

Nom du responsable et adresse électronique : Gautier Girard gautier.girard@univ-lorraine.fr

Semestre : S8 (M1 second semestre)

Volume horaire enseigné : 30h

Langue d'enseignement de l'UE : Français

Enseignements composant l'UE	Heures formations
Etude numérique des circuits imprimés	30

Contexte : Une chaire de Mécénat « Circuits Imprimés » a vu le jour à l'Université de Lorraine et au Laboratoire d'Etude des Microstructures et de Mécanique des Matériaux (LEM3 UMR CNRS 7239). Cette chaire a été financée par trois PME CIMULEC, SYSTRONIC, CSI SUD OUEST sur la période 2020-2023. Elle a reçu le soutien financier de Metz Métropole, du département de la Moselle. La DGA (Direction Générale de l'Armement) supporte aussi cette action. Les trois PME sont des acteurs majeurs français de la fabrication de circuits imprimés à haute valeur ajoutée pour les domaines aéronautique, défense et spatial. En parallèle des actions de recherche, un module de formation est dispensé aux étudiants du Master de Mécanique en formation initiale. Ce module est aussi ouvert aux ingénieurs R&D (nombre limité de places).

En 2024, ce module est reconduit et reste ouvert aux industriels, selon deux modes possibles :

- Option 1 : Module dispensé pour un groupe complet d'industriels.
- Option 2 : Intégration au sein de la formation du master, nombre limité de places.

Objectifs :

Acquérir le socle des connaissances nécessaires pour l'analyse de la déformation d'une structure simple « circuits imprimés », sous sollicitations de cyclage thermique.

Pré-requis : Cours de mécanique des milieux continus, cours de comportement des matériaux, pratique des éléments finis.

Contenu pédagogique du module de formation :

L'objectif est de faire comprendre les éléments essentiels nécessaires à une modélisation simplifiée du comportement thermo-mécanique d'un circuit imprimé, multi-couches. Dans ce module, on sélectionnera un élément typique d'un circuit imprimé : un trou traversant.

On partira de l'analyse numérique la plus simplifiée (comportement élastique isotrope des matériaux) pour construire progressivement un modèle numérique plus proche de la réalité du comportement des matériaux. Le circuit sera soumis à un chargement thermique cyclique.

Les ingrédients théoriques nécessaires seront rappelés à chaque séance. La progressivité des actions suivra le déroulement suivant (à titre indicatif pour l'option 2) :

Thème 1 : Problématique et développement d'une configuration basique.

Thème 2 : Elasticité anisotrope.

Thème 3 : Calculs de microstructure sur volume élémentaire représentatif.

Thème 4 : Essais Mécaniques, TMA, Tomographie.

Thème 5 : Fichier de commande du calcul EF.

Thème 6 : Elasto-Plasticité du cuivre, plasticité isotrope.

Thème 7 : Introduction à l'utilisation d'une subroutine utilisateur.

Thème 8 : Ecrouissage cinématique.

Thème 9 : Automatisation des tâches, extraction des données, script Python.

Thème 10 : Etude de cas.

Frais d'Inscription :

- **Option 1 :**

1200 euros par personne (frais de connexion à distance inclus). La formation se fera à distance. Le nombre de participants est fixé à 6 minimum, 8 maxi.

Les cours peuvent se faire sur une semaine complète ou à raison d'une demi-journée par semaine. Sessions possibles : Février-avril 2024.

- **Option 2 :**

700 euros par personne (frais de connexion à distance inclus). La formation se fera à distance. Le nombre de places est limité.

Les cours se font à raison d'une demi-journée par semaine, selon le calendrier du master de mécanique. Calendrier : de février à fin avril, début mai 2024.

Pour toute demande d'information et pour recevoir le formulaire d'inscription: gautier.girard@univ-lorraine.fr, marion.martiny@univ-lorraine.fr, sébastien.mercier@univ-lorraine.fr